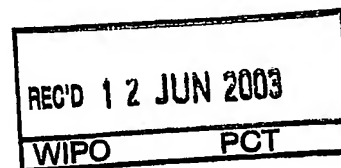


**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND****Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 33 820.5  
**Anmeldetag:** 25. Juli 2002  
**Anmelder/Inhaber:** ThyssenKrupp EnCoke GmbH,  
Bochum/DE  
**Bezeichnung:** Spaltreaktor für eine Claus-Anlage  
**IPC:** C 01 B 17/04

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 08. Mai 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

Dzierzon

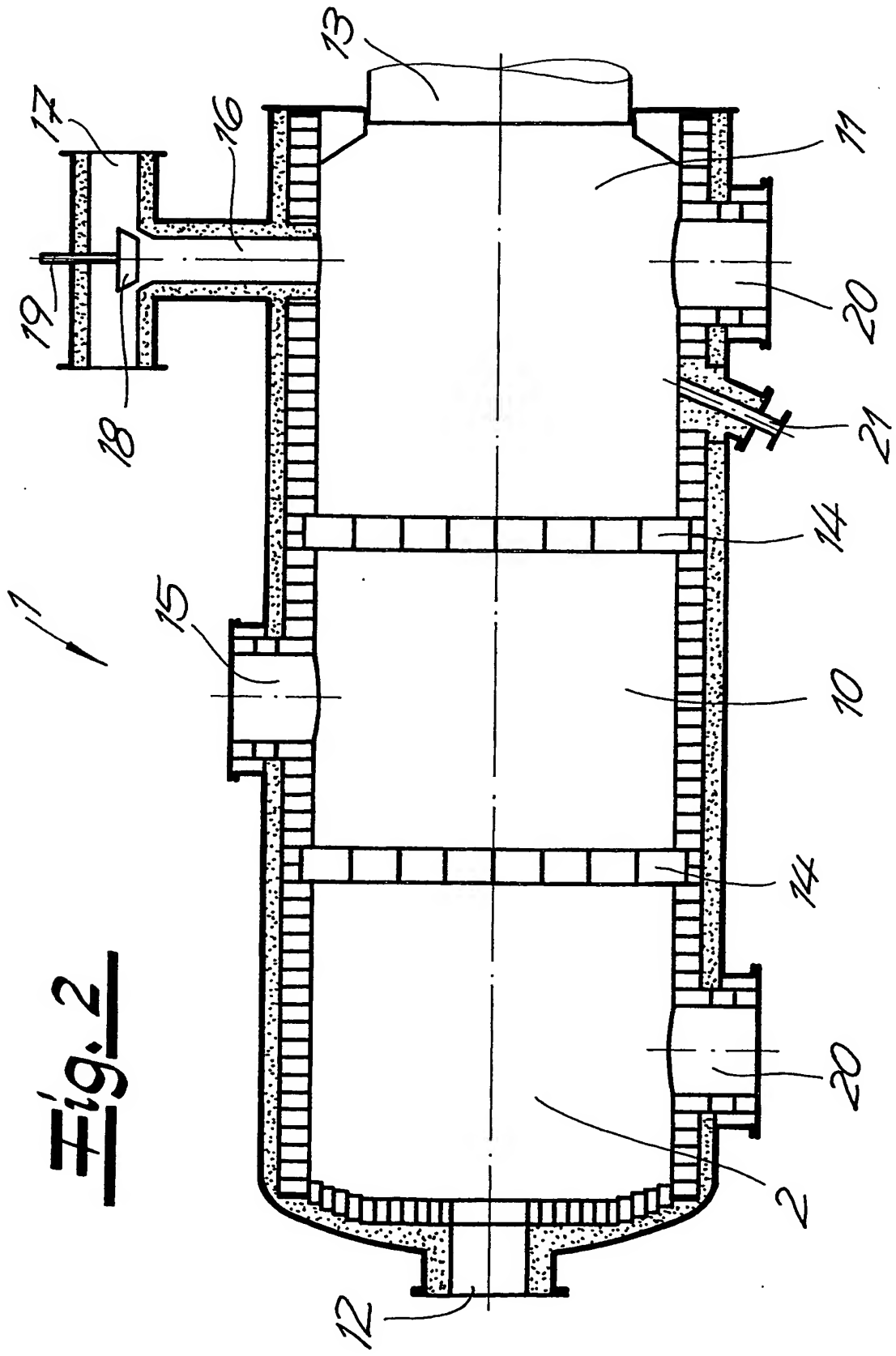
**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

**BEST AVAILABLE COPY**

Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft einen Spaltreaktor (1) für eine Claus-Anlage mit einem feuerfest ausgekleideten Kessel (9),  
5 der eine Brennkammer (2) mit einer Einströmöffnung für ein Gemisch aus Heizgas, Luft und  $H_2S$  enthaltendes Sauer gas, einen Katalysatorraum (10) mit einer Katalysatorschüttung und einen abströmseitigen Raum (11) mit einem Gasauslass für heißes, elementaren Schwefel enthaltendes Prozessgas  
10 aufweist. Erfindungsgemäß ist der Kessel als liegender zylindrischer Kessel ausgebildet, in welchem die Brennkammer (2), der Katalysatorraum und der abströmseitige Raum (11) nebeneinander angeordnet sind. Der Katalysatorraum (10) ist in Strömungsrichtung beidseitig von gasdurch-  
15 lässigen Gittersteinen (14) begrenzt und weist eine mantel-seitige Füllöffnung (15) zum Einbringen der Katalysator-schüttung auf. - Fig. 2

Fig. 2



ANDREJEWSKI, HONKE & SOZIEN

PATENTANWÄLTE  
EUROPEAN PATENT AND TRADEMARK ATTORNEYS

Diplom-Physiker  
DR. WALTER ANDREJEWSKI (- 1996)  
Diplom-Ingenieur  
DR.-ING. MANFRED HONKE  
Diplom-Physiker  
DR. KARL GERHARD MASCH  
Diplom-Ingenieur  
DR.-ING. RAINER ALBRECHT  
Diplom-Physiker  
DR. JÖRG NUNNENKAMP  
Diplom-Chemiker  
DR. MICHAEL ROHMANN  
Diplom-Physiker  
DR. ANDREAS VON DEM BORNE

Anwaltsakte:  
95 349/yf/A1

D 45127 Essen, Theaterplatz 3  
D 45002 Essen, P.O. Box 10 02 54

24. Juli 2002

Patentanmeldung

ThyssenKrupp EnCoke GmbH  
Christstraße 9

44789 Bochum

Spaltreaktor für eine Claus-Anlage

Beschreibung:

Die Erfindung betrifft einen Spaltreaktor für eine Claus-Anlage mit einem feuerfest ausgekleideten Kessel, der eine Brennkammer mit einer Einströmöffnung für ein Gemisch aus Heizgas, Luft und  $H_2S$  enthaltendes Sauergas, einen Katalysatorraum mit einer Katalysatorschüttung und einen abströmseitigen Raum mit einem Gasauslass für heißes, elementaren Schwefel enthaltendes Prozessgas aufweist.

10

In einer Claus-Anlage wird Schwefelwasserstoff in elementaren Schwefel umgewandelt, der durch Kühlung des Prozessgasstromes kondensiert und abgeschieden wird. Eine Claus-Anlage besteht in ihrem grundsätzlichen Aufbau aus dem eingangsbeschriebenen Spaltreaktor, einem Abhitzekessel sowie mindestens einer Katalysatorstufe. Eine  $H_2S$  enthaltendes Sauergas wird zusammen mit Luft und Heizgas in die Brennkammer des Spaltreaktors geleitet. Hier wird in einer exothermen Reaktion an der Katalysatorschüttung etwa 60-70 % des Schwefelwasserstoffes zu Schwefel umgesetzt. Das Prozessgas verlässt mit einer Temperatur von ca. 1200 °C den Spaltreaktor und wird im Abhitzekessel auf eine Temperatur unterhalb von 170 °C abgekühlt. Nach Abscheidung des kondensierenden Schwefels wird das Prozessgas wieder erwärmt und der Katalysatorstufe zugeführt, in der bei einer Arbeitstemperatur unterhalb von 300 °C Schwefelwasserstoff, der im Prozessgas noch enthalten ist, in elementaren Schwefel umgewandelt wird.

30 Im Rahmen der bekannten Maßnahmen wird als Spaltreaktor ein vertikaler Schachtofen eingesetzt, der an seinem oberen

- Ende eine Brennkammer und unterhalb der Brennkammer ein Bett aus einer losen Katalysatorschüttung aufweist. Der von oben nach unten durchströmte Ofen besitzt eine große Höhe. Aus Stabilitätsgründen ist ein aufwendiges Ofengerüst zur Aufnahme der auf den Ofen wirkenden Windlast erforderlich. Ferner besteht das Problem, dass Flammen aus der Brennkammer bis zur Katalysatorschüttung durchschlagen können, wobei der Katalysator geschädigt wird.
- 10 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den anlagentechnischen Aufwand für den Spaltreaktor einer Claus-Anlage zu reduzieren. Der Spaltreaktor soll bei einem kompakten Aufbau funktionssicher arbeiten.
- 15 Zur Lösung dieser Aufgabe lehrt die Erfindung, dass der Kessel als liegender zylindrischer Kessel ausgebildet ist, in welchem die Brennkammer, der Katalysatorraum und der abströmseitige Raum nebeneinander angeordnet sind, und dass der Katalysatorraum in Strömungsrichtung beidseitig von
- 20 gasdurchlässigen Gittersteinen begrenzt ist sowie eine mantelseitige Füllöffnung zum Einbringen der Katalysatorschüttung aufweist. Vorzugsweise sind die Einströmöffnung und der Gasauslass an gegenüberliegenden Stirnseiten des Kessels angeordnet. Die Erfindung beruht auf der
- 25 Erkenntnis, dass eine liegende Anordnung des Spaltreaktors verwirklicht werden kann, wenn die Katalysatorschüttung in einen beidseitig von gasdurchlässigen Gittersteinen begrenzten Katalysatorraum eingebracht wird. Durch die erfindungsgemäße Anordnung ergeben sich beachtliche
- 30 Vorteile. Der Spaltreaktor kann kompakt mit einer kurzen Brennkammer ausgebildet werden, da die gasdurchlässigen

Gittersteine aus einem feuerfesten Material ein Durchschlagen von Flammen aus der Brennkammer bis zur Katalysatorschüttung wirksam verhindern. Durch die liegende Anordnung des Kessels entfallen ferner statische Probleme  
5 bei der Aufstellung des Spaltreaktors. Ein Ofengerüst zur Aufnahme von Windlasten entfällt. Gemäß einer bevorzugten Ausführung der Erfindung enthalten die aus feuerfesten Materialien bestehenden Gittersteine Langlöcher, die sich nicht durch die zumeist kugelförmigen Katalysatoren zu-  
10 setzen können.

In weiterer Ausgestaltung des Spaltreaktors lehrt die Erfindung, dass am Umfang des abströmseitigen Raumes eine feuerfest ausgekleidete Abzweigleitung angeschlossen ist,  
15 die in eine zum Kessel benachbarte und von einem kühleren Prozessgas durchströmte Prozessgasleitung einmündet. Im Mündungsbereich der Abzweigleitung ist ein Ventilkörper verstellbar angeordnet, mit dem der Mengenstrom eines aus der Abzweigleitung austretenden heißen Gasstromes regelbar  
20 ist. Das durch die Prozessgasleitung geführte kühlere Prozessgas kühlt dabei den Ventilkörper und eine dem Ventilkörper zugeordnete Stelleinrichtung, so dass für den Ventilkörper und die Stelleinrichtung übliche metallische Werkstoffe verwendet werden können.

25

Weitere Ausgestaltungen sind im nachgeordneten Patentanspruch 5 beschrieben und werden im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels beschrieben. Es zeigen schematisch

30 Fig. 1 eine Claus-Anlage mit einem erfindungsgemäß ausgebildeten Spaltreaktor,

Fig. 2                    den Spaltreaktor in einer gegenüber Fig. 1  
vergrößerten Darstellung.

5    In der in Fig. 1 dargestellten Claus-Anlage wird Schwefel-  
wasserstoff in elementaren Schwefel umgewandelt. Zum grund-  
sätzlichen Aufbau der Anlage gehören ein Spaltreaktor 1 mit  
einer Brennkammer 2 und einer Katalysatorschüttung 3, ein  
an den Gasauslass des Spaltreaktors 1 angeschlossener  
10    Abhitzekessel 4 sowie mindestens eine Katalysatorstufe 5.  
Ein Schwefelwasserstoff enthaltendes Sauergas 6 wird  
zusammen mit Luft 7 und Heizgas 8 in die Brennkammer 2 des  
Spaltreaktors 1 eingeführt. In einer exothermen Reaktion  
wird ein Teil des Schwefelwasserstoffes an den Kata-  
15    lysatoren in elementaren Schwefel umgewandelt. Das Prozess-  
gas verlässt den Spaltreaktor 1 mit einer Temperatur von  
ca. 1200 °C und wird im Abhitzekessel 4 auf eine zur  
Kondensation des Schwefels erforderliche Temperatur von  
weniger als 170 °C abgekühlt. Der kondensierende Schwefel  
20    wird abgeschieden. Nach Abscheidung des Schwefels wird das  
gekühlte Prozessgas erwärmt und der Katalysatorstufe 5  
zugeführt, in der Schwefelverbindungen an einem Katalysator  
in elementaren Schwefel umgesetzt werden. Die Kata-  
lysatorenstufe 5 wird bei einer Temperatur von weniger als  
25    300 °C betrieben. Das die Katalysatorstufe 5 verlassene  
Prozessgas wird ebenfalls in dem Abhitzekessel 4 auf die  
zur Kondensation des Schwefels erforderliche Temperatur  
abgekühlt, und der kondensierte Schwefel wird ausgesch-  
ieden.



Einer vergleichenden Betrachtung der Figuren 1 und 2 entnimmt man, dass der Spaltreaktor 1 aus einem feuerfest ausgekleideten liegenden zylindrischen Kessel 9 besteht, in welchem die Brennkammer 2, ein Katalysatorraum 10 für die Katalysatorschüttung 3 sowie ein abströmseitiger Raum 11 nebeneinander angeordnet sind. An den gegenüberliegenden Stirnseiten des Kessels 9 sind eine Einströmöffnung 12 für ein Gemisch aus Heizgas, Luft und  $H_2S$  enthaltendes Sauergas sowie ein Gasauslass 13 für heißes, elementaren Schwefel enthaltendes Prozessgas angeordnet. Der Katalysatorraum 10 ist beidseitig von gasdurchlässigen Gittersteinen 14 aus feuerfestem Material begrenzt und weist eine mantelseitige Füllöffnung 15 zum Einbringen der Katalysatorschüttung auf. Die Gittersteine 14 enthalten zweckmäßig Langlöcher. Am Umfang des abströmseitigen Raums ist eine feuerfest ausgekleidete Abzweigleitung 16 angeschlossen, die in eine zum Kessel benachbarte Prozessgasleitung 17 einmündet. Die Prozessgasleitung 17 verbindet den Gasauslass des Abhitzekessels 4 mit der Katalysatorstufe 5 und wird von einem Prozessgas durchströmt, dass mit einer Temperatur von weniger als  $170\text{ }^{\circ}C$  aus dem Abhitzekessel 4 austritt und vor Eintritt in die Katalysatorstufe 5 auf eine Arbeitstemperatur zwischen  $210\text{ }^{\circ}C$  und  $250\text{ }^{\circ}C$  erwärmt wird. Die Erwärmung erfolgt durch Zumischen von heißem Prozessgas, dass durch die Abzweigleitung 16 zuströmt. Im Mündungsbereich der Abzweigleitung 16 ist ein Ventilkörper 18 verstellbar angeordnet, mit dem der Mengenstrom des aus der Abzweigleitung 16 austretenden heißen Gasstromes regelbar ist. Der Ventilkörper 18 und eine dem Ventilkörper zugeordnete Stelleinrichtung 19 wird von dem durch die Prozessgasleitung 17 strömenden kühleren Prozessgas gekühlt, so

dass übliche metallische Werkstoffe verwendet werden können.

Der Spaltreaktor weist ferner Reinigungs- und Inspektions-  
5 Öffnungen 20 sowie einen Zugang 21 für eine Temperatur-  
messeinrichtung auf.

Der Abhitzekessel 4 weist einen von einem druckfesten  
Mantel umgebenen Dampferzeugerraum auf, an den eine  
10 Zuführeinrichtung 22 für Kesselspeisewasser sowie eine  
Abzugseinrichtung 23 für niedergespannten Dampf angeschlos-  
sen sind. Der Abhitzekessel 4 enthält ein langes Rohrbündel  
aus Wärmetauscherrohren, die sich durch den Dampfer-  
zeugerraum erstrecken und an beiden Enden in Rohrböden  
15 eingesetzt sind, welche den Dampferzeugerraum begrenzen.  
Ferner ist mindestens ein weiteres Rohrbündel aus kürzeren  
Wärmetauscherrohren vorgesehen, die an ihrem austritt-  
seitigen Ende ebenfalls in den Rohrboden eingesetzt sind  
und an ihrem eintrittseitigen Ende in eine Einströmkammer  
20 24 münden. Das lange Rohrbündel wird von dem aus dem  
Spaltreaktor austretenden heißen Prozessgas durchströmt.  
die Einströmkammer 24 ist innerhalb des Dampferzeugerraums  
angeordnet und wird von einem kühleren Prozessgas aus der  
Katalysatorstufe 5 beaufschlagt. Der Abhitzekessel 4 weist  
25 ferner ein Kopfstück 25 auf, dass am austrittseitigen Ende  
an den Rohrboden anschließt und in Sektionen unterteilt  
ist. Jeder Sektion des Kopfstückes 25 ist jeweils ein  
Rohrbündel zugeordnet. An die Sektionen sind Einrichtungen  
zur Ableitung von kondensiertem Schwefel angeschlossen.

Patentansprüche:

1. Spaltreaktor für eine Claus-Anlage mit einem feuerfest ausgekleideten Kessel (9), der eine Brennkammer (2) mit  
5 einer Einströmöffnung (12) für ein Gemisch aus Heizgas, Luft und  $H_2S$  enthaltendes Sauergas, einen Katalysatorraum (10) mit einer Katalysatorschüttung (3) und einen abströmseitigen Raum (11) mit einem Gasauslass (13) für heißes, elementaren Schwefel enthaltendes Prozessgas  
10 aufweist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, dass der Kessel (9) als liegender zylindrischer Kessel ausgebildet ist, in welchem die Brennkammer (2), der Katalysatorraum (10) und der abströmseitige Raum (11) nebeneinander angeordnet sind und dass der Katalysatorraum  
15 (10) in Strömungsrichtung beidseitig von gasdurchlässigen Gittersteinen (14) begrenzt ist sowie eine mantelseitige Füllöffnung (15) zum Einbringen der Katalysatorschüttung (3) aufweist.
- 20 2. Spaltreaktor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Einströmöffnung (12) und der Gasauslass (13) an gegenüberliegenden Stirnseiten des Kessels (9) angeordnet sind.
- 25 3. Spaltreaktor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Gittersteine (14) Langlöcher enthalten.
4. Spaltreaktor nach einem der Ansprüche 1 bis 2, dadurch gekennzeichnet, dass am Umfang des abströmseitigen Raumes  
30 (11) eine feuerfest ausgekleidete Abzweigleitung (16) angeschlossen ist, die in eine zum Kessel (9) benachbarte

Prozessgasleitung (17) einmündet, dass im Mündungsbereich der Abzweigleitung (16) ein Ventilkörper (18) verstellbar angeordnet ist, mit dem der Mengenstrom eines aus der Abzweigleitung (16) austretenden heißen Gasstromes regelbar  
5 ist, und dass die Prozessgasleitung (17) von einem kühleren Prozessgas durchströmt ist, welches den Ventilkörper (18) und eine dem Ventilkörper zugeordnete Stelleinrichtung (19) kühlt.

10 5. Spaltreaktor nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass an den Gasauslass (13) ein Abhitzekessel (4) angeschlossen ist, in den das aus dem Kessel (9) austretende heiße Prozessgas zur Kondensation von elementarem Schwefel abgekühlt und Dampf erzeugt wird, und  
15 dass die Abzweigleitung (16) in eine Prozessgasleitung (17) einmündet, die mit dem Abhitzekessel (4) verbunden ist und das abgekühlte Prozessgas einer Katalysatorstufe (5) der Claus-Anlage zuführt.

Fig. 1

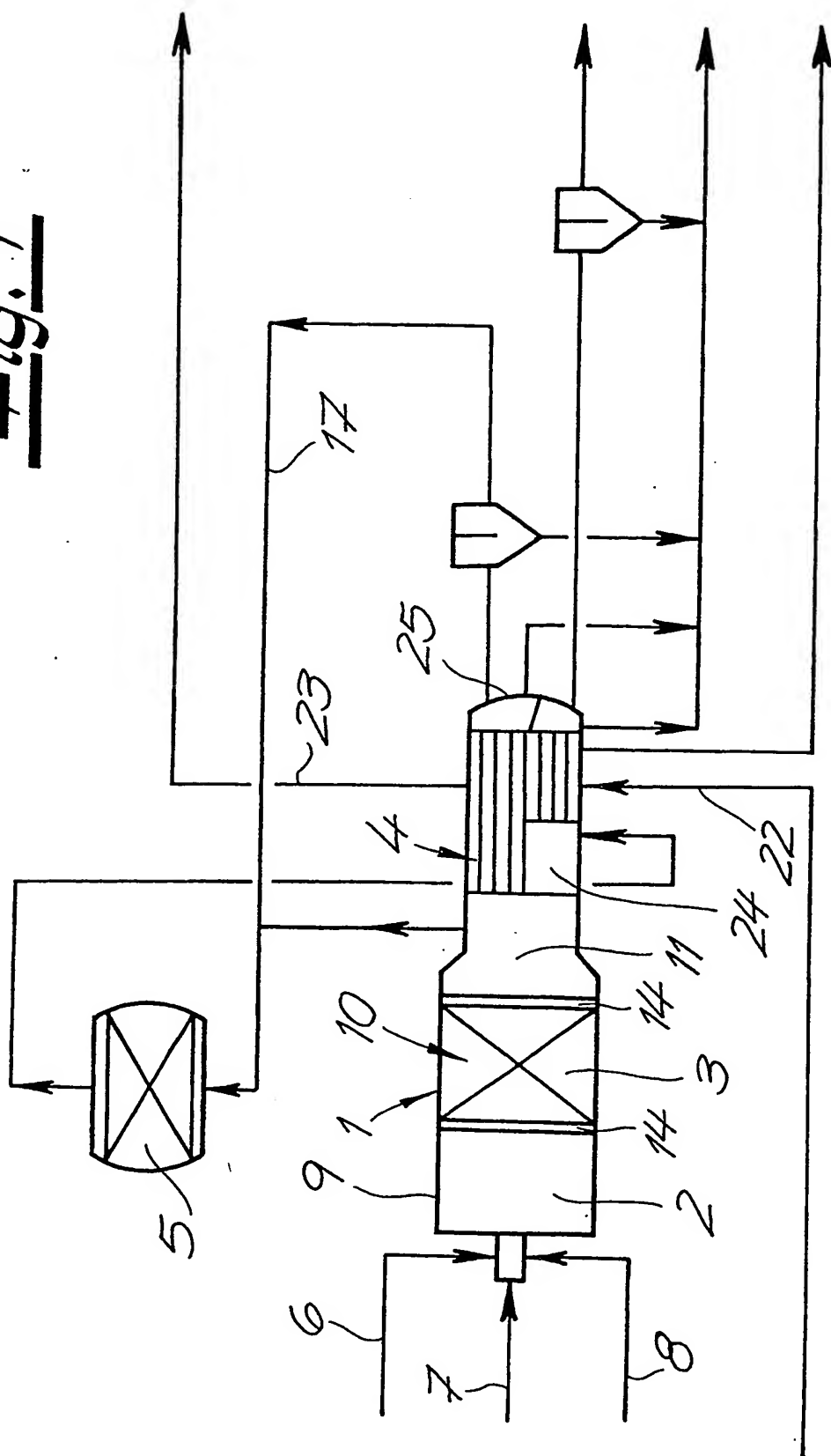
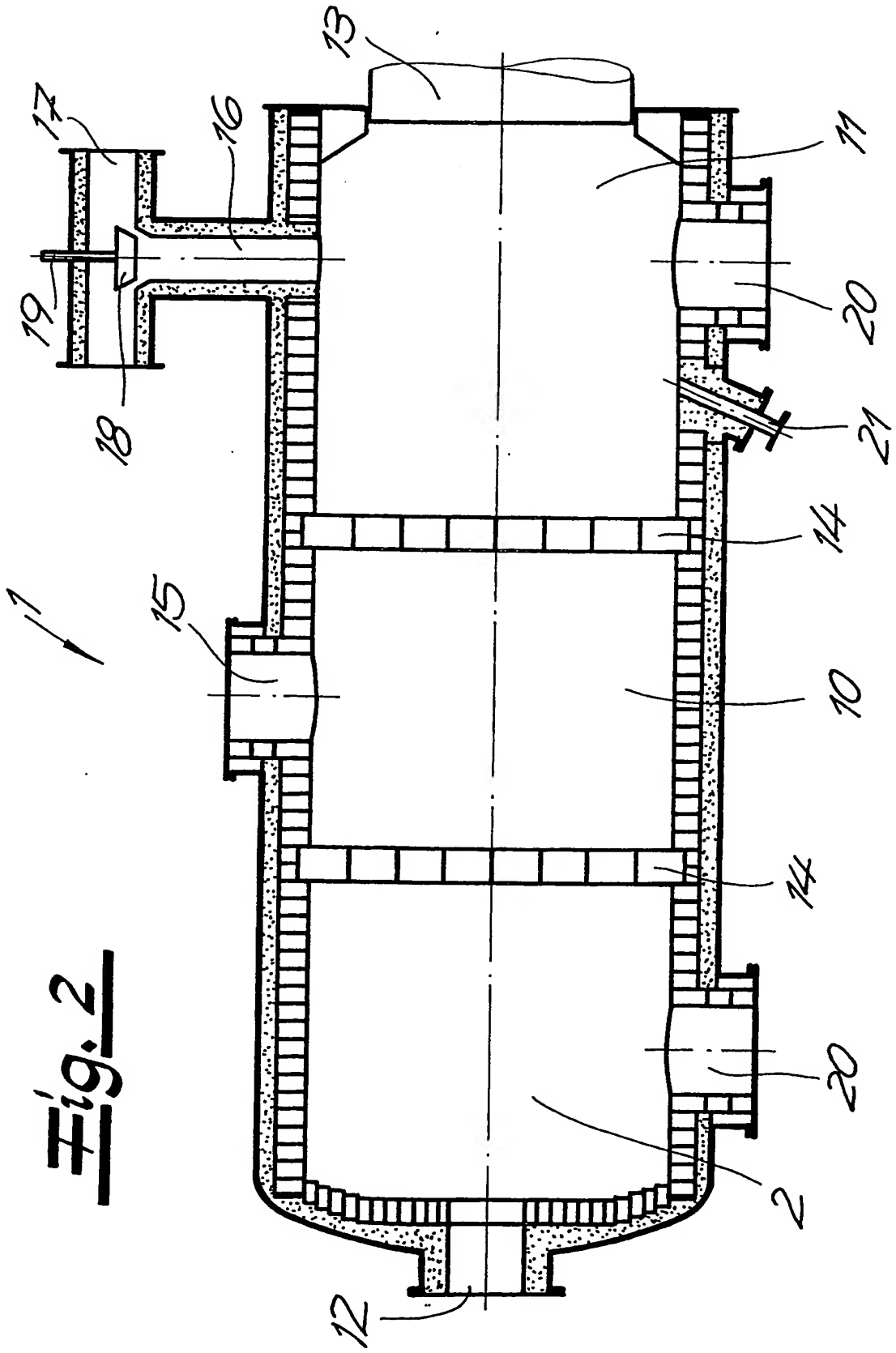


Fig. 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**